

ОБ УНИВЕРСАЛЬНОМ БАЗОВОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ, ОПИСЫВАЮЩЕМ НАЧАЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ МАСС РАЗЛИЧНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Б. М. Шустов

Институт астрономии РАН

Рассмотрены фундаментальные предпосылки существования универсального базового распределения, описывающего начальную функцию масс (НФМ) различных астрономических объектов на масштабах от пылинок до скоплений галактик. Базовое распределение имеет вид $dN \propto M^{-2} dM$, где M — масса объекта и N — количество объектов данной массы. Показано, что по крайней мере для объектов, образующихся в результате фрагментации (звезды, звездные скопления, фрагменты тел, разрушенных взрывом), в основе распределения может лежать модель белого шума. Показатель наклона -2 отражает статистические свойства белого шума и является следствием того, что во множестве конкурирующих процессов (образования объектов) нет выделенного масштаба, точнее, нет фактора, обуславливающего существование выделенного масштаба. На последующих этапах эволюции ансамбля тел могут доминировать те или иные факторы, и тогда можно говорить об определенной «физике процесса», вызывающей отклонения от базового распределения. Так, для объектов, сформировавшихся в результате (длительного) процесса слипания (аккумуляции), спектр масс (уже не являющийся НФМ!) имеет вид, приближающийся к $dN \propto M^{-3/2} dM$.

В этом контексте обсуждается классическая проблема формирования НФМ звезд, в том числе связь функции масс протозвездных облаков и НФМ звезд, а также функции масс звездных скоплений, галактик и скоплений галактик. Также обсуждаются конкретные примеры отклонения от базового вида спектра и факторы, доминирующие при образовании и дальнейшей эволюции различных населений малых тел, — от космической пыли и космического мусора до астероидов.

ON THE UNIVERSAL BASIC DISTRIBUTION DESCRIBING THE INITIAL MASS FUNCTION OF VARIOUS ASTRONOMICAL OBJECTS

B. M. Shustov

Institute of Astronomy RAS

The fundamental prerequisites for the existence of a universal basic distribution describing the initial mass function (IMF) of various astronomical objects on scales ranging from dust particles to galaxy clusters are considered. The basic distribution is $dN \propto M^{-2} dM$, where M is the mass of the object and N is the number of objects of this mass. It is shown that at least for objects formed as a result of fragmentation (stars, star clusters, fragments of bodies destroyed by an explosion), the distribution can be based on the white noise model. The slope index -2 reflects the statistical properties of white noise and is a consequence of the fact that in a variety of competing processes (of the formation of objects) there is no dedicated scale, or rather there is no factor that determines the existence of a dedicated scale. At the subsequent stages of the evolution of an ensemble of bodies, certain factors can dominate, and then we can talk about a certain “physics of the process” that causes deviations from the basic distribution. Thus, for objects formed as a result of the (long-term) process of adhesion (accumulation), the mass spectrum (no longer IMF!) has the form approaching $dN \propto M^{-3/2} dM$.

In this context, we discuss the classical problem of formation of the IMF of stars, including the relationship between the mass function of protostellar clouds and IMF of stars, as well as the mass function of star clusters, galaxies and galaxy clusters. Specific examples of deviations from the basic type of spectrum and the factors dominating the formation and further evolution of various populations of minor bodies, from space dust and space debris to asteroids, are also discussed.